

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-200864

(43)Date of publication of application : 06.08.1996

(51)Int.Cl.

F25B 9/00

(21)Application number : 07-006671

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 19.01.1995

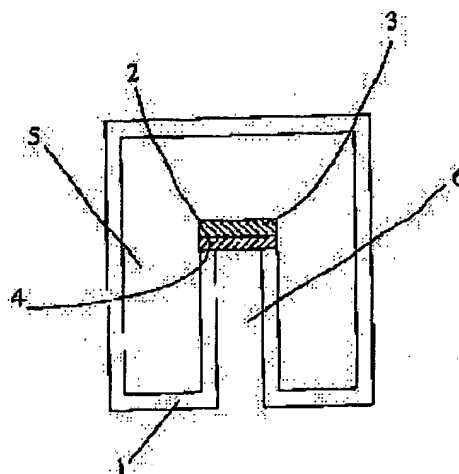
(72)Inventor : NATORI EIJI
KAMIKAWA TAKETOMI
IWASHITA SETSUYA
SHIMODA TATSUYA

(54) SMALL-SIZED LOW-TEMPERATURE DEVICE APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the maintainability by providing an outer frame having an engaging part to be engaged with a closed cycle refrigerator, and a connector for thermally connecting a low-temperature device such as an information unit etc., to the refrigerator, and holding vacuum at the periphery of the device corresponding to a heat insulation chamber formed of the frame and the connector.

CONSTITUTION: A small-sized low-temperature device apparatus sole unit is formed at an outer frame 1 made of a material having excellent heat insulation by providing an engaging part 6 at the center, a material having excellent thermal conductivity (preferably a material having thermal conductivity of 100kcal/mhr° C or more) is disposed at the part 6, and a low-temperature device 3 is disposed at the connector 2. The frame 1 in which the connector 2 is assembled together with the device 3 is introduced into a vacuum chamber, which is evacuated in vacuum, the frame 1 and the connector 2 are welded or integrated by adhering, and evacuated in vacuum. Such a low temperature device apparatus is detachably set to a closed cycle refrigerator, and easily replaced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal

[Date of final disposal for application]

07.01.2004

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-200864

(43) 公開日 平成8年(1996)8月6日

(51) Int.Cl.⁹

F 2 5 B 9/00

識別記号

H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平7-6671

(22) 出願日

平成7年(1995)1月19日

(71) 出願人

000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者

名取 栄治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者

上川 武富

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者

岩下 節也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人

弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

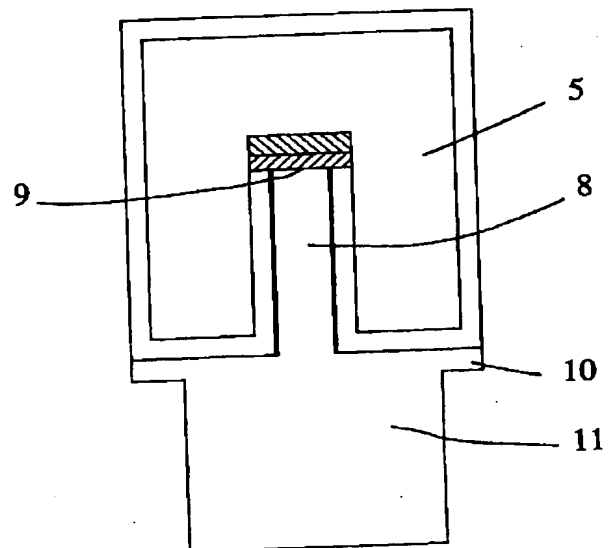
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型低温デバイス装置

(57) 【要約】

【目的】 民生機器への普及も可能である小型でメンテナンスが容易な低温デバイス装置を供給する。

【構成】 低温デバイス周辺を適切な材料且つ適切な構造で高真空中に密閉保持したこと、低温デバイス側（小型低温デバイス装置）と冷凍機を別ユニットにし脱着機構を設けたことにより低温デバイス側または冷凍機側が故障した時に交換必要なユニットを容易に取り替えできるようになった。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 閉サイクル冷凍機と係合するための係合部を有した外枠と、低温デバイスを載せ低温デバイスと閉サイクル冷凍機とを熱的に接続する接合体とを備え、且つ該外枠と接合体により形成される断熱室に対応する低温デバイスの周部を真空状態に保持していることを特徴とする小型低温デバイス装置。

【請求項 2】 前記外枠をアンバー、絶縁体等熱伝導率が $10 \text{ kcal/mhr}^\circ\text{C}$ 以下の断熱材料から形成し、接合体を $100 \text{ kcal/mhr}^\circ\text{C}$ 以上の良熱伝導材料から形成していることを特徴とする請求項 1 記載の小型低温デバイス装置。

【請求項 3】 小型低温デバイス装置と閉サイクル冷凍機が別ユニットになっていること、取り付け取り外しを行うネジ部、アンカー部等取り付け機構を設けていることを特徴とする小型低温デバイス装置。

【請求項 4】 閉サイクル冷凍機の低温ステージと熱的に接続する接合体の表面に Au、Pb、In、Ga 金属または該金属を主成分とする合金からなる膜または箔を形成していることを特徴とする請求項 3 記載の小型低温デバイス装置。

【請求項 6】 係合部周部にパッキンを設け、小型低温デバイス装置と閉サイクル冷凍機よりなる空隙を外気と隔離したことを特徴とする請求項 3 記載の小型低温デバイス装置。

【請求項 7】 空隙が減圧状態またはドライガス好ましくは C_6H_6 、 CO_2 ガスで置換されていることを特徴とする請求項 6 記載の小型低温デバイス装置。

【請求項 8】 低温デバイスの周部を真空状態に保持した小型低温デバイス装置に於て、低温デバイスの周部に低温デバイス装置と外部装置と信号を交信する発信回路と受信回路を備えたことを特徴とする小型低温デバイス装置。

【請求項 9】 低温デバイスの周部を真空状態に保持した小型低温デバイス装置に於て、電磁波を電気エネルギーに変換する素子とコンデンサーを備えたことを特徴とする小型低温デバイス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、冷却装置を用いた放送用アンテナ (BS 等)、ミリ波・マイクロ波・極超短波を利用した通信機器、赤外線分光分析器 (IR 分析) やマイクロ波分光分析器など科学機器、コンピュータ装置や記録装置など情報機器に関する。

【0002】

【従来の技術】 最近通信機器、科学機器、情報機器等の高性能化に伴い、高性能化に重要な役割を持つデバイスを低温環境で使うことが検討されている。それは低温環境にすることにより、周知の如く極めて優れた性能を持つ超電導デバイスを使えるだけでなく半導体デバイスも

低雑音化、高速化、高集積化が図れるためである。

【0003】 低温環境にするための冷却装置は開サイクルタイプと閉サイクルタイプの 2 種類に大別できる。開サイクルタイプはいわゆる寒剤冷却である液体窒素や液体ヘリウムを用いる液体冷媒冷却、固体アルゴンやメタン等の昇華潜熱を利用する固体冷媒冷却と宇宙空間の様な低温シンクを利用し受動的に機能する放射冷却がある。これらは主にスーパーコンピュータ、リニヤモーター、電力エネルギー貯蔵装置の様な大型装置の冷却に用いられている。

【0004】 閉サイクルタイプにはスターリングサイクル (ST)、ギフォード・マクマホンサイクル (GM)、ビルマイヤサイクル (VM)、ジュール・トムソンサイクル (JT)、ブレイトンサイクル (BR)、パルスチューブサイクル等がある。これらは主に蒸着機やスパッタ装置に用いる真空ポンプ (クライオポンプ) やコールドトラップ、赤外線イメージセンサー冷却、レーザーの冷却等比較的小型の産業機器・科学機器に用いられている。

【0005】 近年は使用場所の制約が少なく、冷却温度を容易に変えられる後者の閉サイクルタイプが注目されている。閉サイクルタイプを用いた冷却デバイス装置の構造は図 13 に示す様に冷却装置の冷媒により冷却された冷却ステージ 9 に低温デバイス 3 を固定冷却すると共にその周辺を断熱のため真空キャビティー (断熱室) 5 で覆う構造になっている。また真空キャビティー (断熱室) 5 には真空引きするための拡散ポンプ (DP) 21 やロータリーポンプ (RP) 22 などの排気系が併設される。排気系には他にクライオポンプ、ターボ分子ポンプなどが用いられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の閉サイクル冷却装置を用いた低温デバイス装置は以下の様な問題を有していた。

【0007】 (1) 拡散ポンプ、ロータリーポンプ、クライオポンプ、ターボ分子ポンプなどが併設されているため小型化が困難であり、また構造が複雑になると専門家のメンテナンスを必要とした。図 10 ではこれらのシステムを簡略した記号で示しているが大きさは真空キャビティーの数十倍から数百倍大きい。この点は民生機器へ低温デバイス装置を普及させる上で大きな阻害因子となっていた。

【0008】 (2) 閉サイクル冷却装置本体を小型化すると冷媒の量が少なくなるため冷却能力が落ち、低温デバイス周辺の断熱効率や冷却ステージと低温デバイス間の熱伝導効率面に無駄が有ると低温デバイスを均一に冷却できずデバイスの特性劣化をまねいた。即ち小型化と冷却能力には相反する面があり小型化を図るには如何に断熱効率と熱伝導効率を高くするかがポイントと言える。

3

【0009】(3) 低温デバイスまたは閉サイクル冷凍機が故障したとき低温デバイス装置と閉サイクル冷凍機が一体となっていたため必要な箇所だけの修理が困難であった。

【0010】故に低温デバイスと閉サイクル冷凍機の両方を修理する場合メンテナンスコストが大きかった。また必要な箇所の修理が可能な場合でもメーカーに於て可能でありユーザー特に家庭に於いては不可能であった。いまだ家庭で容易に交換できる装置はなかった。この点

も民生機器へ低温デバイス装置を普及させる上で大きな阻害因子となっていた。

【0011】(4) マイクロ波、ミリ波などGHz以上の高周波信号の伝送には損失を少なくするためリード線を太くする必要がある。しかしリード線を太くするとリード線からの熱伝導による熱エネルギーの侵入により低温デバイスの温度を一定にすることができない。この様な問題は電源のリード線にも有る。

【0012】本発明は以上述べた問題点を解決するものであり、小型化が出来、メンテナンスが容易で民生機器への適用が可能で且つ多方面への応用が可能な小型低温

デバイス装置を得んとするものである。

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の小型低温デバイス装置は閉サイクル冷凍機と係合するための係合部を有した外枠と、低温デバイスを載せ低温デバイスと閉サイクル冷凍機とを熱的に接続する接合体を備え、且つ該外枠と接合体により形成される断熱室即ち低温デバイスの周部を真空状態に保持していること、外枠をアンバー、絶縁体等熱伝導率が10 kcal/mhr°C以下好ましくは1 kcal/mhr°C以下のいわゆる断熱材料から形成し、接合体を100 kcal/mhr°C以上のいわゆる良熱伝導材料から形成していることを特徴とする。この断熱室の真空度は 10^{-3} Torr以上好ましくは 10^{-5} torr以上である。

【0014】また本発明の小型低温デバイス装置は小型低温デバイス装置と閉サイクル冷凍機が別ユニットになっていること、取り付け取り外しを行うネジ部、アンカー部等取り付け機構を設けていること、閉サイクル冷凍機の低温ステージと熱的に接続する接合体の表面にAu、Pb、In、Ga金属または該金属を主成分とする合金からなる膜または箔を形成していること、係合部周部にパッキンを設け、小型低温デバイス装置と閉サイクル冷凍機よりなる空隙を外気と隔離したこと、その空隙が減圧状態またはドライガス好ましくは C_6H_6 、 CO_2 ガスで置換されていることを特徴とする。

【0015】さらに低温デバイスの周部を真空状態に保持した小型低温デバイス装置に於て低温デバイスの周部に低温デバイス装置と外部装置と信号を交信する発信回路と受信回路を備えたこと、同様に低温デバイス装置の周部に太陽電池の様な電磁波を電気エネルギーに変換す

4

る素子とコンデンサーを備えたことを特徴とする小型低温デバイス装置。

【0016】

【実施例】以下、実施例に従って本発明を詳細に説明していく。

【0017】(実施例1) 本実施例の小型低温デバイス装置の構造を図1と図2に示す。図1は小型低温デバイス装置単体の断面図、図2は小型低温デバイス装置を閉サイクル型冷凍機に組み込んだ冷凍機一体型デバイス装置の断面図である。尚発明では閉サイクル冷凍機の中で最も効率が良く、小型化の可能なスターリングサイクルを用いた。

【0018】先ず図1に従い小型低温デバイス装置単体から説明する。外枠1は断熱性の良い表1(熱伝導率は0°C近傍に於ける値)に示す材料からなり中央部に係合部6を有している。

【0019】

【表1】

| | 材 料 | 熱 伝 導 率 |
|-----|--------------------|----------------|
| 実施例 | 石英ガラス | 0.9 kcal/mhr°C |
| | 珪酸ガラス | 0.8 " " |
| 比較例 | 64Fe36Ni (アンバー) | 9 " " |
| | 85Fe15Ni | 19 " " |
| | 90Fe10Ni | 26 " " |
| | 85Cu9Sn6Zn | 55 " " |

【0020】

【表2】

| | 材 料 | 熱 伝 導 率 |
|-----|------------|----------------|
| 実施例 | Cu | 340 kcal/mhr°C |
| | Ag | 360 " " |
| 比較例 | Al | 180 " " |
| | 95Al5Cu | 130 " " |
| 比較例 | 85Cu9Sn6Zn | 55 " " |
| | 90Fe10Ni | 26 " " |
| | 石英ガラス | 0.9 " " |

【0021】外枠1の厚さは本実施例では1~2mmであるが商品化に必要な強度を得られる範囲であれば外部からの熱伝導による熱侵入を抑えるため極力薄い方が好ましい。尚無機ガラスの様に太陽光線など熱エネルギーとなる電磁波を透過し易い材料を用いる場合は外枠1の表面にAl等の金属膜を蒸着する。この金属膜は太陽光線の侵入を防ぐだけでなく輻射防止効果をも合わせ持つ。

【0022】接合体2は熱伝導性の良い表2に示す材料よりなる。好ましくは100 kcal/mhr°C以上の熱伝導率を持つ材料が良い。また接合体2には低温デバイス3を密着固定している。次に外枠1内に低温デバイス3他(リード線等)を載せた接合体2を組み込み、後に真空チャンバー中に入れ真空引きすると共に外枠1と接合体2を溶接または接着せしめ一体化する。一体化により断熱室5は真空状態に保持される。真空度は 10^{-3}

5

Torr以上が好ましく、より好ましくは 10^{-5} Torr以上である。真空度が悪いと断熱性が悪くなり低温デバイス3を冷却する能力が低下する。そのため真空度が材料からの放出ガス等により長期に渡り維持できない場合は外枠1をベーキングした後接合体2と接合する、外枠1の内面に放出ガスを吸着するTi、Zr、Hf、希土類等活性金属を蒸着する等の対策をとる。無機ガラスと金属の様に相溶性の悪い材料の接合にはZnまたはSbを添加したPb-Sn合金等無機ガラスと反応し易い金属を添加した接合材4を用いて行くと強固で密封性に優れた接合ができる。更に接合時に超音波を印加するとよりその効果は大きくなる。

【0023】上記により得られた小型低温デバイス装置(単体)を図2に示す様に冷凍機11にセットし冷凍機一体型デバイス装置を得る。ここで用いた冷凍機は現在得られる最も小型の冷凍機である。図2に於て8と9と*

6

*10はそれぞれ冷凍機11のシリンダと冷却ステージとフランジである。小型低温デバイス装置を冷凍機11にセットすることにより冷却ステージ9と接合体2、更に低温デバイス3は熱的に接合し、低温デバイスを所定の温度に冷却する。この熱的接合をより詳しく分析してみる。冷却ステージ9と接合体2、即ち固体と固体の接点を通じての熱伝達率 κ ($WK^{-1}m^{-2}$)はR. Bermanの研究によると

$$\kappa = \alpha P \quad (\alpha \text{は比例定数})$$

10で示される。即ち熱伝達率 κ は接点に加えられる圧力Pに対して比例関係にある。故に低温デバイス3を安定して冷却するには冷却ステージ9と接合体2を所定の安定した圧力で接触係合させる必要がある。

【0024】

【表3】

| | 外枠の材料 | 到達時間 | 温度安定性 |
|-----|--------------------|--------|----------------|
| 実施例 | 珪酸ガラス | 8min | ± 3.5 K |
| | 石英ガラス | 8 " | ± 4 K |
| | 64Fe36Ni (アンバー) | 9.5 " | ± 5 K |
| 比較例 | 85Fe15Ni | 27min | ± 10 |
| | 90Fe10Ni | 46 " | ± 27 |
| | 85Cu9Sn6Zn | 到達せず | -6 |
| | 接合体の材料 | 到達時間 | 温度安定性 |
| 実施例 | Cu | 9.5min | ± 5.5 K |
| | Ag | 9.5 " | ± 5.5 K |
| | Al | 9.5 " | ± 5.5 K |
| | 95Al5Cu | 9.5 " | ± 5.7 K |
| 比較例 | 85Cu9Sn6Zn | 11min | ± 7 |
| | 90Fe10Ni | 14 | ± 10 |
| | 石英ガラス | 27 | -6 コントロール不能 |

(外枠材料比較の接合体はCu、接合体材料比較の外枠はアンバー)

【0025】そこで本発明では図3または図4または図5に示すように接合体2、または外枠1の係合部6、または外枠1の外周部にネジ部を形成し小型低温デバイス装置を冷凍機11に固定している。ネジ固定の他にも図7または図8の様なアンカー14や爪15による固定でも何等差し支えない。以上により得られた冷凍機一体型デバイス装置の77Kまでの到達時間と低温77Kに於ける温度安定性を外枠1または接合体2に他の材料を用いた装置と従来の排気系を有する装置と比較した。測定は湿度60%温度25℃の恒温恒湿槽内で1H時間稼動後行った。結果をそれぞれ表3(材料による比較)と表4(従来例との比較:図1.1の装置)に示す。尚実施例と比較例は材料が異なる他は外枠1と接合体2形状はほぼ

※ほぼ同じである。

【0026】表3から外枠1と接合体2の材料に冷却特性が大きく影響され、適切な材料の選択が必要なが判る。尚差が顕著にでたのは民生機器への普及を考慮し現在得られる最も小さい小型冷凍機を用いたためである。通常小型化を図ると冷媒の量が少なくなり冷却能力は低下する。しかし民生機器への普及を考えると低下は避けられないため如何に外部からの熱エネルギーの侵入を抑え、如何に冷却ステージ9から低温デバイスへの冷却効率を上げるかがポイントと言える。

【0027】

【表4】

| | 断熱室真空保持方法 | 到達時間 | 温度安定性 |
|--|-----------|--------|-------------|
| | 従来の排気方式 | 4.5min | ± 2.3 K |

【0028】本実施例の様に適正材料の選択、冷却経路の熱伝導効率向上、断熱室6の安定した高真空化を図る

ことにより従来の断熱室をDPやRPで排気する装置(特性を表4に示す)と比較し僅か低下するもののほぼ

同等の性能が得られた。また外枠1と接合体2はそれぞれ熱伝導率が $10\text{ kcal/mhr}^\circ\text{C}$ 以下、 $100\text{ kcal/mhr}^\circ\text{C}$ 以上の材料を組み合わせる必要があることが判る。

【0029】（実施例2）外枠1に硼珪酸ガラス（内面にAl蒸着）を、接合体2にCuを用いて実施例1とほぼ同じ工程、構造で製造したものであるが図6に示すように接合体2の低温ステージ9と接触する面に密着層13を形成した点がことなる。密着層13には表面にAu、Pb、In、Ga金属またはそれらを主成分とする*10

| | 密着層材料 | 加熱有無 | 厚さmm | 到達時間 | 温度安定性 |
|-----|-------|------|------|------|------------------|
| 実施例 | Au | | 0.2 | 6min | $\pm 3\text{ K}$ |
| | In | | 0.2 | 6.5 | ± 3 |
| | Pb | | 0.2 | 7 | ± 4 |
| | Au-Ga | | 0.2 | 6.5 | ± 3 |
| | In-Ga | | 0.1 | 7 | ± 3.5 |
| | | | 0.3 | 7 | ± 3.5 |
| | | | 0.5 | 7.5 | ± 4 |
| | In-Ga | 有り | 0.1 | 6.5 | ± 2.5 |
| | | 有り | 0.3 | 6.5 | ± 3 |
| | | 有り | 0.5 | 7 | ± 3.5 |
| 比較 | In-Ga | 有り | 0.7 | 8 | ± 4.5 |
| | | | 1.0 | 9 | ± 5.5 |

【0031】表5に示す様に密着層13を形成すると実施例1より更に性能が向上しているのが判る。これは軟質性、延伸性に優れた密着層13を接合体2と低温ステージ9の中間部に形成することにより部品の寸法バラツキや部品の表面凹凸により実質の接触面積が少なかったものが改善されたためである。さらにIn-Gaを用いた時の様に加熱し溶融させると接触面積はより増加し確実に接合するためより冷却性能は向上する。In-Ga合金は組成比を調整することにより融点を室温近傍にできるため僅かな加熱でよく家庭でも容易に行うことが出来る。但しAuを除き接合体2材料より熱伝導率が低く※

*合金を用いて蒸着、箔の接着により形成する。密着層13の厚さは冷凍機11に組み込んだ状態で0.5mm以下である。またGa-In合金等の様に室温近傍に融点を有する材料は加熱し溶融した状態で冷凍機に組み込むか組み込んだ状態で溶融し形成する。この様にして得られた冷凍機一体型デバイス装置を実施例1と同様な方法で評価した。結果を表5に示す。

【0030】

【表5】

※厚すぎると逆効果になるため好ましくは0.5mm以下が良い。

【0032】この様に密着層13の形成は更に冷却性能を必要とする時に有効である。また個人差が大きい民生に普及した場合はこの密着層13がその個人差によるセツトバラツキを吸収する。

【0033】（実施例3）実施例1の装置に図9に示すようにフランジ部またはシリンダ部またはその両方にパッキン17、18を形成した。

【0034】

【表6】

| | パッキン有無 | 隙間の雰囲気 | 到達時間 | 温度安定性 |
|-----|--------|-------------------------------|-------------------|-----------|
| 実施例 | 有り | 減圧中 | 7 | ± 3.5 |
| | 有り | CO ₂ | 8 | ± 4 |
| | 有り | C ₂ H ₆ | 8 | ± 4 |
| | 有り | N ₂ | 9 | ± 5 |
| | 有り | 空気 | 9 | ± 5 |
| 比較例 | 無し | - | 12 250H後 破壊 | +10 -2 |

【0035】更に小型低温デバイス装置と冷凍機を組み込む時にできる隙間19を減圧状態かCO₂やN₂等ドライガスで置換する。

【0036】得られた装置を雨天を想定して、湿度90%以上の恒温恒湿槽内で77Kまでの到達時間と温度安定性を調べた。尚到達時間は恒温恒湿槽内に1H入れ冷凍機の昇温降温を1度繰り返した後の測定であり温度安定性は到達時間測定後200H冷凍機を稼動した後測定した値である。

【0037】結果を表6から判る様にパッキンを形成し

且つドライガスで置換または減圧にした装置は優れた長期安定性を示しているのに対してパッキンの無い装置は到達時間と温度安定性、共に悪くなっている。これはパッキンの無い装置は隙間19内に水蒸気が侵入し凝結さらには接合体2の近傍で凝固して隙間19内の熱伝導率を上げ断熱効果を低下させているためである。凝固は外枠1に圧力を加え250H後には外枠1の係合部6が破壊した。尚本実施例の中でも減圧中とCO₂の特性が良いのは上記ガス中でCO₂が最も熱伝導率が低いためであり、減圧中はガス分子の自由行路が長くなり熱伝導率

は更に低下しているためである。

【0038】(実施例4) マイクロ波、ミリ波などGHz以上の高周波信号の伝送などリード線を太くする必要のある低温デバイス装置に適している。

【0039】図10と図11に本実施例による小型低温デバイス装置の回路の模式図を図12にその断面構造図を示す。超伝導アンテナ、超伝導ミキサ(周波数混合)等を形成した低温デバイス2の近傍にミキサからのIF信号を断熱室5外にある外部装置に発信するための発信回路と超伝導アンテナから送信するための発信信号を外部装置から受信するための受信回路よりなる発受信装置20を設ける。本実施例では発信回路の発信素子に半導体レーザーを、受信回路の受信素子にフォトダイオードを用いた。また発受信回路20に隣接して電磁波を電気エネルギーに変換する変換素子(例えば太陽電池)とその電気エネルギーを貯蓄するコンデンサーを備えたエネルギー貯蔵装置21を備える。変換素子には光電現象を持つpn接合素子を用いた。発受信装置20、低温デバイス2は主にこのエネルギー貯蔵装置21から電気エネルギーの供給を受け作動する。

【0040】得られた冷凍機一体型デバイス装置の室温から77Kまでの到達時間、77Kに於ける熱安定性を調べた。結果をリード線を用いた比較例と共に表7に示した。尚ここに用いた比較例のリード線は高周波(GHz域)の伝搬損を抑えるため可能な限り細くしているが太い。

【0041】

【表7】

| | 到達時間 | 温度安定性 |
|-----|------|-------|
| 実施例 | 5min | ±2.5K |
| 比較例 | 到達せず | - |

【0042】この様に本実施例では熱伝導経路となる太いリード線を真空断熱した断熱室5内に引き込まなくてもよいため77Kまでの到達時間と熱安定性は大幅に改善された。尚外部装置との通信にミリ波以下の波長の電磁波を用いると熱侵入の少ない石英ガラス、有機材料で構成された光ファイバーでの信号伝送が可能となり同様な効果が得られる。

【0043】上記実施例では閉サイクル冷凍機にスターリングサイクル型を用いたがGM(ギフォードマクマホンサイクル)型、ビルマイヤサイクル型、パルスチューブ型等他の閉サイクル冷凍機を用いても何等差し支えない。

【0044】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載される様な効果を奏する。

【0045】低温デバイス周辺を適切な材料且つ適切な構造で高真空中に密閉保持したこと、低温デバイス側(小

型低温デバイス装置)と冷凍機を別ユニットにし脱着機構を設けたこと、小型低温デバイス装置と冷凍機の係合接触面に軟質延伸材料膜または箔を形成し密着面積を増加させ係合バラツキがあっても熱伝導に影響が出ないようにしたことにより低温デバイス側または冷凍機側が故障した時に交換必要なユニットを容易に取り替えできるようになった。この様なメンテナンスの容易化は高性能である低温デバイス装置の家庭への普及を可能にする。

【0046】そして、小型低温デバイス装置内に信号の受発信装置と電磁波を電気エネルギーに変換し且つ貯蔵する装置を設けることによりリード線を廃止し熱の侵入を抑えることができるため冷却効率が改善され低温デバイスを安定に冷却することが可能になった。リード線の廃止は交換時に於けるリード線の接続を必要としないためメンテナンスの容易化にもつながる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の小型低温デバイス装置の一実施例を示す部分縦断面図。

【図2】本発明の小型低温デバイス装置の冷凍機との係合状態を示す縦断面図。

【図3】本発明の小型低温デバイス装置の係合部部分断面図。

【図4】本発明の小型低温デバイス装置の他の係合部部分断面図。

【図5】本発明の小型低温デバイス装置の他の係合部を示す部分断面図。

【図6】本発明の小型低温デバイス装置の他の係合部を示す部分断面図。

【図7】本発明の小型低温デバイス装置の脱着機構を示す部分断面図。

【図8】本発明の小型低温デバイス装置の他の脱着機構を示す部分断面図。

【図9】本発明の小型低温デバイス装置の他の実施例を示す部分断面図。

【図10】本発明の小型低温デバイス装置の他の実施例の回路図。

【図11】本発明の小型低温デバイス装置の他の実施例の回路図。

【図12】本発明の小型低温デバイス装置の他の実施例を示す部分縦断面図。

【図13】従来の低温デバイス装置の部分縦断面図。

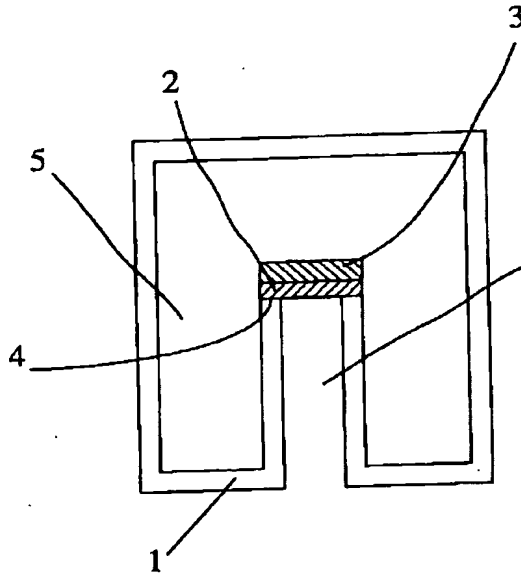
【符号の説明】

- 1 外枠
- 2 接合体
- 3 低温デバイス
- 4 接合材
- 5 断熱室
- 6 係合部
- 7 係合部ネジ部
- 8 冷凍機シリンダ

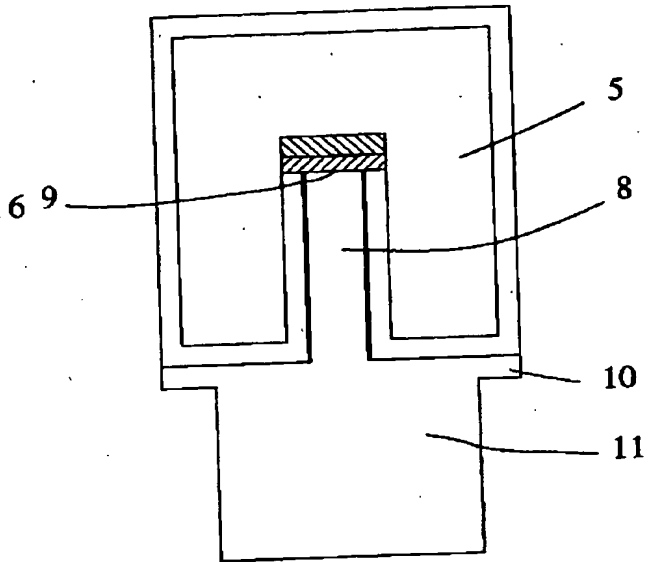
- 10 冷凍機フランジ
11 冷凍機本体
12 外枠ネジ部
13 密着層
14 脱着機構アンカー
15 脱着機構爪

- 16 脱着機構スプリング
17 外部パッキン
18 内部パッキン
19 係合隙間
20 受発信装置
21 エネルギー貯蔵装置

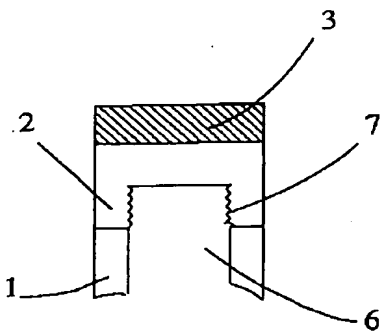
【図1】



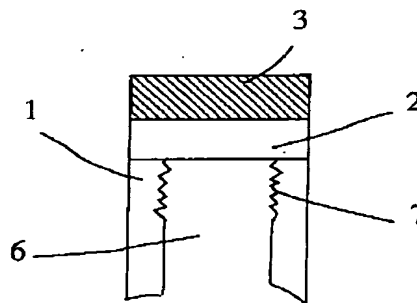
【図2】



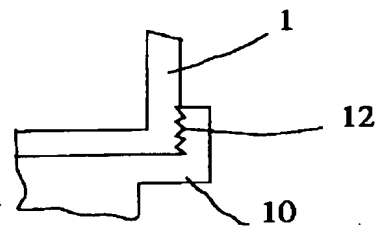
【図3】



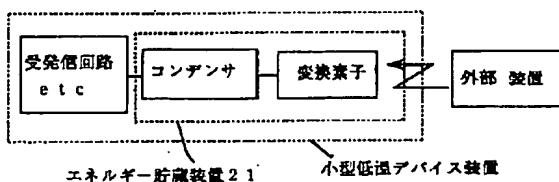
【図4】



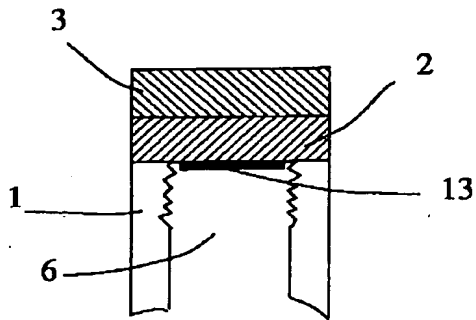
【図5】



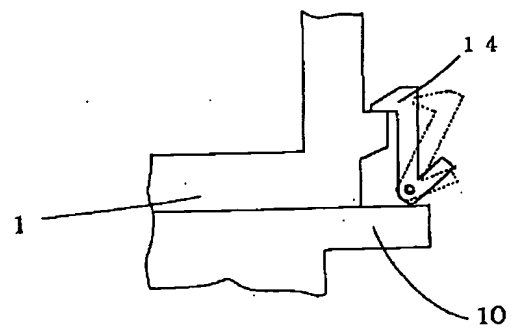
【図11】



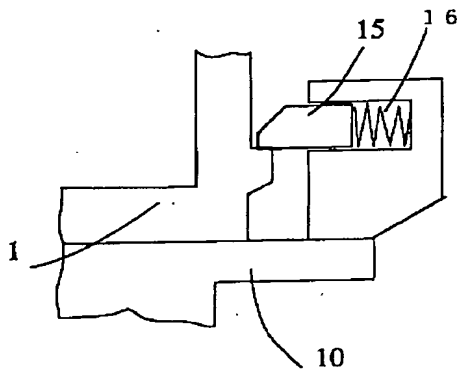
【図6】



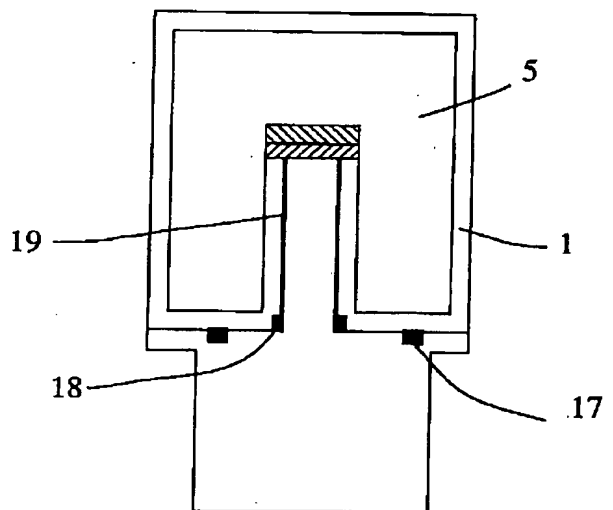
【図7】



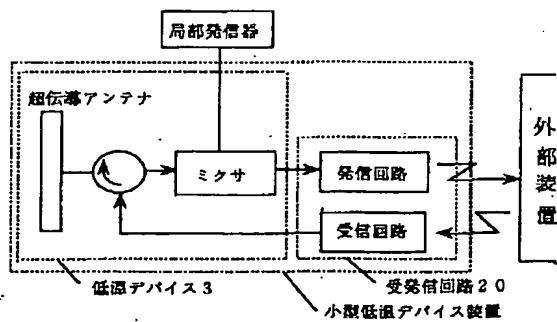
【図8】



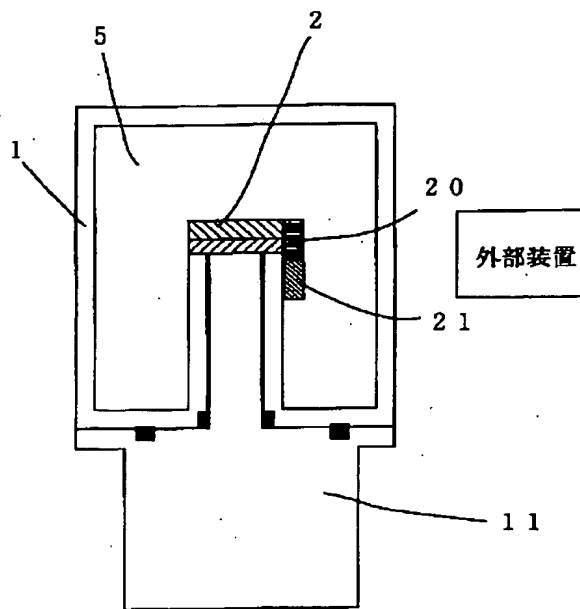
【図9】



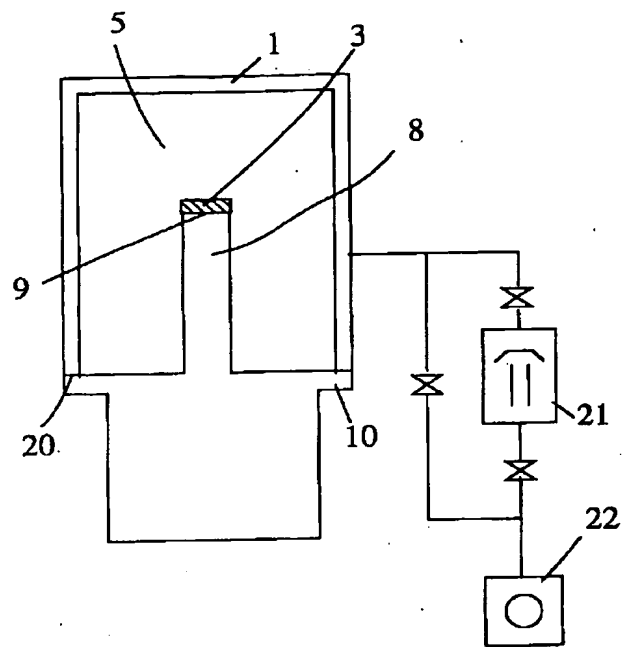
【図10】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 下田 達也
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内